



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 07 261.6

Anmeldetag: 20. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Programmierplattform zur Erstellung von
Teileprogrammen bei Werkzeug- oder
Produktionsmaschinen

IPC: G 05 B 19/19

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

Beschreibung

5 Programmierplattform zur Erstellung von Teileprogrammen bei
Werkzeug- oder Produktionsmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Programmierplattform zur
Erstellung von Teileprogrammen bei Werkzeug- oder Produkti-
onsmaschinen.

10

Bei Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei unter Produk-
tionsmaschinen auch Roboter zu verstehen sind, werden inner-
halb eines Produktionsprozesses zur Bearbeitung eines Werk-
stückes, z.B. Achsen und/oder Spindeln bewegt. Die Achsen
15 und/oder Spindeln, die hierbei eine Relativbewegung zwischen
einem Werkzeug und einem Werkstück beschreiben, werden als
sogenannte Bearbeitungseinheiten bezeichnet. Die Achsen
und/oder Spindeln werden für Bearbeitungen einem sogenannten
Kanal zugeordnet. Die Bewegungsaufträge an die Bearbeitungs-
20 einheit werden in dem Kanal in Form eines Teileprogramms vor-
gegeben und beschrieben. Das Teileprogramm wird innerhalb ei-
ner numerischen Steuerung der Maschine einem Interpreter ü-
bergeben, der das Teileprogramm in einen entsprechenden Ma-
schinencode umsetzt.

25

Zur Erhöhung der Produktivität verfügen Werkzeug- oder Pro-
duktionsmaschinen oft über mehrere Bearbeitungseinheiten, die
simultan bewegt werden können. Solche Maschinen werden als
mehrkanalige Maschinen bezeichnet. Bei diesen werden zur si-
30 multanen Bearbeitung mehrere Relativbewegungen zwischen Werk-
stück/en und Werkzeug/en in eigenständigen Teileprogrammen
definiert, die simultan von mehreren Kanälen interpretiert
und abgefahren werden. Jedem Kanal ist dabei ein eigenes Teil-
leprogramm zugeordnet.

35

Das Teileprogramm besteht dabei in der Regel aus einem Stan-
dard ASCII-Source-Code gemäß DIN 66025/ISO, sowie gegebenen-

falls zusätzliche hersteller- bzw. maschinenspezifische Erweiterungen. Die Teileprogramme werden üblicherweise in ASCII-Darstellung mit einem Editor insbesondere einem Texteditor angezeigt und bearbeitet. Daneben gibt es Programmiersysteme zur Programmierung der Maschine bzw. Erstellung von
5 Teileprogrammen mit deren Hilfe diese aufgabenorientiert innerhalb einer sogenannten aufgabenorientierten Schrittdarstellung erstellt und dem Bediener visualisiert werden. Eine Schrittdarstellung erlaubt durch die strukturierte Ansicht
10 und Bearbeitungsmöglichkeit der einzelnen Teileprogramme eine leichtere Programmierung und Bedienung der Maschine.

Erstellung, Simulation und das Testen von Teileprogrammen wird heute auf verschiedensten Systemen und Umgebungen realisiert. Hierzu werden heutzutage getrennte Arbeitsgänge durchgeführt. Zuerst wird das Teileprogramm bzw. bei mehrkanaligen
15 Maschinen die Teileprogramme erstellt bzw. programmiert, dann werden auf einer anderen Systemumgebung die einzelnen Teileprogramme simuliert und getestet, anschließend erfolgt das
20 Einfahren an der Maschine.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Programmierplattform zu schaffen, bei der die verschiedenen Phasen und Umgebungen von Programmerstellung der Teileprogramme bis zum
25 Programmabarbeitung und Testen der Teileprogramme, sich nicht unterscheiden und eine homogene integrierte Programmierumgebung bilden.

Die Aufgabe wird für die erfindungsgemäße Programmierplattform dadurch gelöst, dass nach jeder vom Bediener, mittels
30 eines in die Programmierplattform integrierten Interpreters, fertig eingegebenen Anweisung im Teileprogramm, die Wirkung der Anweisung von einem in die Programmierplattform integrierten Simulator simuliert und dem Bediener graphisch in
35 Form einer 2- und/oder 3-dimensionalen Darstellung visualisiert wird, wobei von einer in die Programmierplattform integrierten Kollisionsüberwachung, die Wirkung der Anweisung

auf mögliche Kollisionen von Maschinenelementen und/oder Werkstücken und/oder Werkzeugen überwacht wird.

5 Eine erste vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wirkung vom Bediener markierter Anweisungen bzw. Programmbereiche des Teileprogramms, von einem in die Programmierplattform integrierten Simulator simuliert und dem Bediener graphisch visualisiert wird, wobei von einer in die Programmierplattform integrierten Kollisionsüberwachung,
10 die Wirkung der Anweisung auf mögliche Kollisionen von Maschinenelementen und/oder Werkstücken und/oder Werkzeugen überwacht wird. Hierdurch wird sichergestellt, dass vom Bediener beliebig markierte Anweisungen bzw. Programmbereiche des Teileprogramms in einem Zug simuliert, graphisch visualisiert
15 und auf eine mögliche Kollision überwacht werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass während einer zeichenweisen Syntaxeingabe einer Anweisung vom Bediener, der Interpreter, automatisch bei Eindeutigkeit eine sinnvolle Syntaxzeichenfolge
20 ergänzt oder dem Bediener mögliche Syntaxzeichenfolgen zur Auswahl gibt. Hierdurch wird eine schnellere Erstellung bzw. Programmierung der Teileprogramme ermöglicht.

25 Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass nach jeder vom Bediener eingegebenen Anweisung vom Interpreter eine Überprüfung der Syntax der Anweisung durchgeführt wird. Der Interpreter kann somit den Bediener schon direkt nach der Eingabe auf eine fehlerhafte Anweisung hinweisen.
30

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannter Kollision die beabsichtigte Maschinenbewegung innerhalb der graphischen Simulation farblich markiert oder anderweitig hervorgehoben wird,
35 sowie die verursachenden Anweisungen oder die verursachende Anweisung im Teileprogramm im ASCII-Code und/oder in Schritt-

ansicht dem Bediener angezeigt werden. Dies erlaubt den Bediener ein schnelles Auffinden des Fehlers im Teileprogramm.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Programmierplattform als Stand-Alone-System und/oder direkt auf der Maschine in Form eines Online-Systems und/oder auf einem Server-System, in einer vernetzten Umgebung, realisierbar ist. Dadurch, dass die Programmierplattform als Stand-Alone-System und/oder direkt auf der Maschine in Form eines Online-Systems und/oder auf einem Server-System realisierbar ist, kann die Programmierplattform in jeder möglichen Systemumgebung arbeiten bzw. eingesetzt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Dabei zeigt:

FIG 1 die erfindungsgemäße Programmierplattform.

In FIG 1 ist die erfindungsgemäße Programmierplattform 1 dargestellt. Ein Interpreter 2, ein Simulator 3, sowie eine Kollisionsüberwachung 4 sind integrale Bestandteile der Programmierplattform 1. Jede vom Bediener eingegebene Anweisung wird unmittelbar vom Interpreter 2 in Maschinencode übersetzt. Anschließend wird die Wirkung der Anweisung von dem in der Programmierplattform integrierten Simulator 3 simuliert und dem Bediener graphisch in Form einer 2- und/oder 3-dimensionalen Darstellung visualisiert, wobei von der in der Programmierplattform 1 integrierten Kollisionsüberwachung 4, die Wirkung der Anweisung auf mögliche Kollisionen von Maschinenelementen und/oder Werkstücken und/oder Werkzeugen überwacht wird.

Dies ermöglicht dem Bediener nach Eingabe einer neuen Anweisung im Teileprogramm unmittelbar deren Wirkung graphisch zu sehen und zu analysieren.

Darüber hinaus kann der Bediener auch mehrere Anweisungen bzw. ganze Programmbereiche markieren und von dem in der Programmierplattform 1 integrierten Simulator 3 simulieren und dem Bediener graphisch visualisieren lassen sowie mit Hilfe
5 der Kollisionsüberwachung 4 mögliche Kollisionen sofort erkennen.

Bei einer erkannten Kollision wird die beabsichtigte Maschinenbewegung innerhalb der graphischen Simulation farblich
10 markiert oder anderweitig z.B. durch blinkende Markierungen hervorgehoben, sowie die verursachenden Anweisungen oder die verursachende Anweisung im Teileprogramm im ASCII-Code und/oder in Schritttansicht, bei der mehrere in ASCII-Code geschriebene Anweisungen zu einem sogenannten Schritt zusammen-
15 gefasst sind, angezeigt. Dies erlaubt dem Bediener eine sehr einfache Fehlersuche. Die Anzeige der verursachenden Anweisungen kann z.B. ebenfalls durch eine farbliche Markierung erfolgen.

20 Um die zeichenweise Syntaxeingabe einer Anweisung vom Bediener zu Unterstützen bzw. zu Beschleunigen ergänzt der Interpreter 2 automatisch bei Eindeutigkeit die schon vom Bediener eingegebene Syntaxzeichenfolge zu einer vollständigen Anweisung oder gibt bei Mehrdeutigkeiten dem Bediener mögliche ergänzende Syntaxzeichenfolgen zur Auswahl an. Dies schließt
25 vom Interpreter 2 bekannte Definitionen wie z.B. Makros ein.

Nach jeder fertig eingegebenen Anweisung wird vom Interpreter 2 eine Überprüfung des Syntax der Anweisung durchgeführt und
30 gegebenenfalls eine Fehlermeldung ausgegeben. Selbstverständlich ist sowohl die Funktion der Ergänzung der automatischen Syntaxzeichenfolge als auch die Funktion der Überprüfung der Syntax der Anweisung wahlweise vom Bediener an- und abschaltbar.

35

Der Simulator 3 simuliert jede vom Interpreter in Maschinencode übersetzte Anweisung oder vom Bediener markierte Anwei-

sungen bzw. Programmteile und visualisiert sie dem Anwender in Form einer 2- und/oder 3-dimensionalen Darstellung auf z.B. einem Bildschirm. Hierbei erfolgt sowohl eine graphische Darstellung des Werkstücks als auch eine graphische Darstellung des Arbeitsraumumfeldes. Die 2-dimensionale Darstellung kann in einer oder mehreren Ebenen erfolgen bis hin zu einer 3-dimensionalen Darstellung mit verschiedenen veränderbaren Betrachtungswinkeln, Schnitten (z.B. Halb- oder Vollschnitte), mit verschiedenen Werkzeugdarstellungsmodis z.B. Werkzeugmittelpunktbahn (ohne Werkzeugdaten), Schneidenkörper oder/und vollständige Werkzeugkörper inklusive Halter und Magazine z.B. auf Basis von Defaultdatensätzen oder auf Basis von teilweise oder komplett importierten Geometriedaten. Die hierfür für die Simulation notwendigen Geometriedaten der zu simulierenden Körper (z.B. Werkstücke, Werkzeuge und Maschinenelemente) werden handelsüblichen CAD-Systemen entnommen.

Parallel zur Simulation überprüft die Kollisionsüberwachung die Wirkung der Anweisung oder der markierten Anweisungen bzw. der markierten Programmbereiche, welche im Moment simuliert werden, auf Kollisionen von Maschinenelementen, wobei bei erkannter Kollision die beabsichtigte Maschinenbewegung innerhalb der graphischen Simulation farblich markiert, sowie die verursachenden Anweisungen oder die verursachende Anweisung im Teileprogramm im ASCII-Code und/oder in Schrittan-sicht angezeigt werden.

Weiterhin weist die Programmierplattform im Ausführungsbeispiel einen sogenannten Monitorbetrieb auf bei dem während des Fertigungsprozesses die aktuelle Ansicht der Maschine mit Hilfe des Simulators 3 visualisiert wird. Somit kann für den Bediener während der realen Fertigung eine virtuelle Ansicht z.B. des Arbeitsraumes der Maschine ermittelt werden. Dies erlaubt das Einsparen von anderen Visualisierungsmöglichkeiten wie z.B. eine im Arbeitsraum der Maschine installierte Kamera.

Die Programmierplattform kann dabei als sogenanntes Stand-Alone-System auf einem nicht vernetzten separaten Rechner und/oder direkt auf der Maschine in Form eines Online-Systems und/oder auf einem Server-System, in einer vernetzten Umgebung, realisiert sein.

Im Falle des Stand-Alone-Systems kann die Programmierplattform z.B. auf einem Personalcomputer oder einer Workstation realisiert sein, wobei mit hinterlegten Datensätzen für verschiedene konkrete spezifische Maschinentypen gearbeitet werden kann oder mit sogenannten universalen Maschinenbasensätzen, die keine Spezifikas einzelner Maschinentypen enthalten und verwendet werden können, wenn bei der Teileprogrammierstellung noch nicht definiert werden kann, auf welcher konkreten Maschine das Werkstück produziert werden soll oder kann.

Die Programmierplattform kann aber auch direkt auf der Maschine in Form eines Online-Systems integriert sein. Die Programmierplattform hat dann z.B. einen direkten Zugriff auf die Maschineneigenschaften, auch wenn diese sich online verändern. Die Programmierplattform arbeitet dann nur mit dem für die jeweilige spezifische Maschine hinterlegten Datensätzen. Weiterhin bietet sich hier der schon oben beschriebene Monitorbetrieb an bei dem während des Fertigungsprozesses die aktuelle Ansicht der Maschine visualisiert wird und solchermaßen dem Bediener eine virtuelle graphische Darstellung des Werkstücks bzw. der Werkstücke sowie des Arbeitsraumumfeldes zur Verfügung gestellt wird.

Weiterhin kann die Programmierplattform auch auf einem Server-System, innerhalb einer vernetzten Umgebung, realisiert werden. Mit Hilfe einer solchen vernetzten Umgebung lässt sich die Programmerstellung, mit Hilfe der erfindungsgemäßen Programmierplattform, auf einen im Prinzip nahezu beliebig entfernten Programmiererplatz verlegen. Da die einzelnen Maschinen untereinander und mit dem Programmiererplatz vernetzt

sind, können z.B. Teileprogramme die verändert werden sollen von der jeweiligen Maschine zum Programmiererplatz über ein Netzwerk transferiert werden, dort mit Hilfe der Programmierplattform modifiziert werden und getestet werden und an-

5 schließlich wieder auf die Maschine zurückgespielt werden.

Weiterhin können mit Hilfe des Server-Systems bzw. der erfindungsgemäßen Programmierplattform, im Prinzip beliebig entfernte Maschinen programmiert, getestet und mit Hilfe des Monitorbetriebs überwacht werden.

Patentansprüche

1. Programmierplattform zur Erstellung von Teileprogrammen bei Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t , dass nach jeder vom Bediener, mittels eines in die Programmierplattform (1) integrierten Interpreters (2), fertig eingegebenen Anweisung im Teileprogramm, die Wirkung der Anweisung von einem in die Programmierplattform integrierten Simulator (3) simuliert und dem
10 Bediener graphisch in Form einer 2- und/oder 3-dimensionalen Darstellung visualisiert wird, wobei von einer in die Programmierplattform integrierten Kollisionsüberwachung (4), die Wirkung der Anweisung auf mögliche Kollisionen von Maschinenelementen und/oder Werkstücken und/oder Werkzeugen überwacht
15 wird.

2. Programmierplattform nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wirkung vom Bediener markierter Anweisungen bzw. Programmbereiche des Teileprogramms, von einem in die Programmierplattform (1) integrierten Simulator (3) simuliert und dem Bediener graphisch visualisiert wird, wobei von einer in die Programmierplattform integrierten Kollisionsüberwachung (4), die Wirkung der Anweisung auf mögliche Kollisionen von Maschinenelementen und/oder
25 Werkstücken und/oder Werkzeugen überwacht wird.

3. Programmierplattform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass während einer zeichenweisen Syntaxeingabe einer Anweisung vom Bediener, der Interpreter (2), automatisch bei Eindeutigkeit eine sinnvolle Syntaxzeichenfolge ergänzt oder dem
30 Bediener mögliche Syntaxzeichenfolgen zur Auswahl gibt.

4. Programmierplattform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass nach jeder vom Bediener eingegebenen Anweisung, vom In-

35

terpreter (2) eine Überprüfung der Syntax der Anweisung durchgeführt wird.

5. Programmierplattform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkannter Kollision die beabsichtigte Maschinenbewegung innerhalb der graphischen Simulation farblich markiert oder anderweitig hervorgehoben wird, sowie die verursachenden Anweisungen oder die verursachende Anweisung im Teileprogramm im ASCII-Code und/oder in Schritttansicht dem Bediener angezeigt werden.

6. Programmierplattform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Programmierplattform (1) als Stand-Alone-System und/oder direkt auf der Maschine in Form eines Online-Systems und/oder auf einem Server-System, in einer vernetzten Umgebung, realisierbar ist.

7. Programmierplattform nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Programmierplattform (1) einen Monitorbetrieb aufweist, bei dem während des Fertigungsprozesses die aktuelle Ansicht der Maschine visualisiert wird.

Zusammenfassung

Programmierplattform zur Erstellung von Teileprogrammen bei
Werkzeug- oder Produktionsmaschinen

5

Die Erfindung betrifft eine Programmierplattform (1) zur Erstellung von Teileprogrammen bei Werkzeug- oder Produktionsmaschinen, wobei nach jeder vom Bediener, mittels eines in die Programmierplattform (1) integrierten Interpreters (2),
10 fertig eingegebenen Anweisung im Teileprogramm, die Wirkung der Anweisung von einem in die Programmierplattform integrierten Simulator (3) simuliert und dem Bediener graphisch in Form einer 2- und/oder 3-dimensionalen Darstellung visualisiert wird, wobei von einer in die Programmierplattform integrierten Kollisionsüberwachung (4), die Wirkung der Anweisung auf mögliche Kollisionen von Maschinenelementen und/oder Werkstücken und/oder Werkzeugen überwacht wird. Die Programmierplattform stellt somit ein homogenes Werkzeug zum Erstellen, Simulieren und Testen von Teileprogrammen bei Werkzeug-
15 oder Produktionsmaschinen dar.
20

FIG 1

